

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-062121

(43)Date of publication of application : 10.05.1980

(51)Int.Cl.

C21D 8/00

B21B 3/02

C22C 38/38

(21)Application number : 53-133567

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 30.10.1978

(72)Inventor : KANEKO KUNISHIGE

TASHIRO MAMORU

YOKOKURA TERUO

KISHIDA KOJI

(54) PREPARATION OF LOW YIELD RATIO HIGH TENSION HOT ROLLED STEEL SHEET  
EXCELLENT IN DUCTILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the composite structure at a hot rolling coiled state and to obtain the above mentioned steel sheet having less variation in material quality, by rolling around cooling under a fixed condition after carrying out hot rolling of steel composed of each fixed quantity of C, Mn and Cr and also Fe and inevitable impurities as remainder.

CONSTITUTION: Steel composed of  $C \leq 0.2\%$ , Mn; 1W2.5%, Cr; 0.05W1%, Fe and inevitable impurities; balance, is hot rolled at 700W800°C. Next, the above steel is cooled for 1W30 second from the hot rolling finishing temperature to 650°C and then cooling from 650°C to rolling around, is carried out at mean velocity more than 5°C/sec. and also the steel is rolled around at a temperature of less than 400°C. By the above method, reannealing is unnecessary and also addition of special expensive element is needless.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭61-15128

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公告 昭和61年(1986)4月22日  
C 21 D 8/02 7047-4K  
9/46 Z-7047-4K  
// C 22 C 38/18 7147-4K 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 延性に優れた低降伏比高張力熱延鋼板の製造方法

⑮ 特 願 昭53-133567

⑯ 公 開 昭55-62121

⑰ 出 願 昭53(1978)10月30日

⑱ 昭55(1980)5月10日

⑲ 発 明 者 金 子 国 茂 東海市富木島町新長口1番  
⑲ 発 明 者 田 代 守 知多市南粕谷1-20-147  
⑲ 発 明 者 横 倉 照 夫 知多市南粕谷4-17  
⑲ 発 明 者 岸 田 宏 司 東海市加木屋町鎌吉良根33番地の1  
⑲ 出 願 人 新日本製鉄株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
⑲ 代 理 人 弁理士 大 関 和 夫  
審 査 官 三 浦 悟

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 C: 0.20%以下、Mn: 1.0~2.5%、Cr: 0.05~1.0%を基本成分とし、残部Feおよび不可避免な不純物からなる組成の鋼を800℃以下700℃以上の温度で熱間圧延を終了し、熱間圧延終了温度から650℃までを1秒以上30秒以内に冷却し、650℃から巻取までの平均冷却速度を5℃/sec以上とし、400℃以下で巻き取ることを特徴とする延性に優れた低降伏比高張力熱延鋼板の製造方法。

## 発明の詳細な説明

本発明は熱間圧延後コイルに巻き取った状態で降伏比(降伏点/引張強さ)が低く延性に優れた高張力熱延鋼板を製造する方法に関するものである。

近年、省資源と環境規制の強化の考えが広まり燃料節減、軽量化、公害対策等の必要から自動車、車輛、産業機械等の分野で高張力熱延鋼板の使用が増加する傾向にある。このような分野で使用される高張力熱延鋼板はきびしい成形を受けることが多いが従来の高張力熱延鋼板では成形が困難である。すなわち従来の高張力熱延鋼板は降伏強度が高いため成形後スプリングバックや反りによる成形品の精度不良が起りやすいこと、成形時のしわの除去がむづかしいことのほか、延性が乏しいためきびしい加工に適さないなど種々の問題を有している。このような問題を解決する材料と

して、延性に優れかつ降伏比の低い高張力鋼板が想定され、需要家からも上記鋼板の開発が強く要求されている。ここで要求される水準は引張強さ40kg/mm<sup>2</sup>以上で従来の高張力鋼板よりも伸びが良く降伏比70%以下(望ましくは60%以下)の鋼板である。

このような問題を解決する高張力鋼板として複合組織をもつ鋼板が注目されている。この鋼板はフェライト相とマルテンサイトあるいは残留オーステナイト相の複合した組織をもち、その機械的特性値は降伏比(降伏強度/引張強さ)が低く、同じ延性では強度が高い特徴をもっている。

複合組織をもつ高張力熱延鋼板を製造する方法としては、適切に成分を調整された熱延鋼板を再度A<sub>1</sub>変態点以上A<sub>3</sub>変態点以下の2相域に加熱後10℃/sec程度の速度で冷却することが考えられる。この方法は熱延鋼板を再度高温に加熱するため工程が増加し、製造費用が大きくなる欠点をもつ。このため熱延巻取状態で複合組織とし低降伏比鋼板をうることを望まれ、2、3の試みが行われている。例えば高Mn材にCrを添加し比較的低温で熱間圧延を終了し超低温でコイルに巻取する方法である。しかしこの方法にしたがった場合コイル内での材質のバラツキあるいは形状が不安定である等の問題を有している。

本発明者らは熱延巻取状態で形状が良く材質が

3

ラツキの少い複合組織鋼とするため、長年にわたって種々の研究実験を重ねた結果、以下の方法で目的を達成するにいたつた。

本発明の要旨とするところは、C：0.20%以下、Mn：1.0～2.5%、Cr：0.05～1.0%を基本成分とし、残部Feおよび不可避な不純物からなる組成の鋼を800℃以下700℃以上の温度で熱間圧延を終了し、熱間圧延終了温度から650℃までを1秒以上30秒以内に冷却し、650℃から巻き取りまでの平均冷却速度を5℃/sec以上とし400℃以下で巻き取ることを特徴とする延性に優れた低降伏比高張力熱延鋼板の製造方法にある。

以下本発明の構成要件について説明する。

基本成分としてC：0.20%以下、Mn：1.0～2.5%、Cr：0.05～1.0%に限定される。

Cは必要な強度の確保と複合組織形成にとって必要であるが0.20%を越えると延性の劣化が著しく、かつ溶接性を害するので制限される。

Mnは強度を確保することのほか複合組織を得るために不可欠の元素でありMnの下限を1.0%としたのは、これ以下では必要な強度がえられ難いほか、複合組織を得ることが困難なためであり上限を2.5%としたのはこれ以上添加すると延性、溶接性を害することと鋼板の価格が高価になるためである。Mn量が本発明範囲以下の場合オーステナイトからフェライトへの変態が高温で起るため熱間圧延による歪の蓄積が行われ難い。このため多量のポリゴナルフェライトが形成され難いことと、1部の未変態オーステナイトがパーライトあるいはベーナイトに変態し、第2相としてマルテンサイトと残留オーステナイトになりえないためと考えられる。

Crは複合組織形成を助長し多いほど複合組織の形成に有利に作用する。本発明においてその上限を1.0%と限定したのはこれ以上添加してもCr量の増加に見合うだけの効果がなく、かつ溶接性を害するほか鋼板の価格を上昇させるためであり下限を0.05%に限定したのは、これ以下では複合組織を形成しなくなるためである。このようなCrの作用効果は明瞭ではないが、Crによつてオーステナイトが強化、安定化し、オーステナイトへの歪の蓄積が熱間圧延によつて増加し、圧延直後の徐冷区間でポリゴナルフェライトの多量発生に効果をもつことと、残りの少量の未変態オース

4

テナイトがパーライトあるいはベーナイトに変態するのを抑制することの2つの効果が重要なものと考えられる。そしてオーステナイトからポリゴナルフェライトの発生あるいは少量の未変態オーステナイトからパーライトあるいはベーナイトへの変態はいずれも関係する2つの相の境界にCrが蓄積されることに関係すると考えられる。このため少量のCr量でも複合組織形成効果を発揮するものと推定される。

更に本発明において基本成分以外にSi、Cu、Ni、Mo、Bを一種または二種以上添加しても良い。これら元素の添加によつてオーステナイトが強化または安定化されるため、安定して複合組織を具備した熱延鋼板が得られる有用な効果があるからである。そしてこれら元素の添加量は夫々Si≤0.6%、Cu≤0.6%、Ni≤0.5%、Mo≤0.2%、B≤0.01%とすることが好ましい。これ以上の添加を行うと鋼板価格が急激に上昇し経済的でなくなるためである。

上記元素の他に曲げ加工性、伸びフランジ性などの特性値を改善のため希土類元素ZrあるいはCaを添加することおよび不純物であるSを0.015%以下に抑制する処置も有利である。更に引張強さを増加させる場合にはNb、V、Ti等を添加してもよい。

以上の成分の鋼の溶製は転炉、平炉あるいは電気炉のいずれによつてもよく、鋼種についてもリムド鋼、キャップド鋼、セミキルド鋼及びキルド鋼のいずれでもよい。さらに鋼片の製造は造塊一分塊圧延あるいは連続鑄造のいずれによつてもよい。

次に熱間圧延条件について説明する。

熱間圧延終了温度と降伏比および伸びの関係を第1図に示すが、本発明で限定する800℃～700℃の領域において降伏比が低く伸びが高い理想的な材質が得られる。すなわち800℃以上では高温のため圧延による歪の蓄積が行われずこのため微細な多数のフェライトの発生が抑制され組織は本発明範囲のごとき急速な冷却では少量のアシキュラー状のフェライト組織となり延性に乏しくなる。一方700℃以下では発生したフェライトに歪みが入り、未再結晶状態になり延性に乏しく降伏強度も増加するため避けられるべきである。

次に熱間圧延終了温度から650℃までを1秒以

5

上30秒以内で冷却する理由は熱間圧延直後歪の蓄積したオーステナイトは650°Cまで1秒以上で冷却することによつて多数のポリゴナルフェライトが形成されると共に未変態オーステナイトにC、Mn、Crが濃化しパーライト変態を抑制でき、この結果第2図及び第3図に示すように材質のバラツキ減少及び形状の安定化が図れるからである。すなわちオーステナイト域圧延後650°Cまでの徐冷期間中にフェライトを均一に発生させることができるため材質のバラツキ及び形状の安定化を達成するものと考えられる。しかしながら30秒超での冷却ではパーライト変態の抑制が困難となり良好な複合組織が得られないため、熱間圧延終了温度から650°Cまでの冷却時間は1秒以上30秒以内に限定される。

次に650°Cから巻き取りまでの平均冷却速度を5°C/sec以上としたのは低降伏比を得るためである。

冷却速度と降伏比の関係を4図に示すが650°Cから巻取温度までの平均冷却速度が本発明範囲より遅い場合未変態オーステナイト相がパーライト相に変態するため通常の熱延鋼板と同じフェライトとパーライト組織となり、低降伏比は得られなく5°C/sec以上の平均冷却速度とすることによつて低降伏比が得られる。このように仕上圧延終了から巻き取りまでの冷却パターンを規制することによつてコイル内の材質バラツキが少く、形状も安定した複合組織鋼板が得られる。次いで巻取温度を400°C以下とした理由は低降伏比を得るためである。

第5図に巻取温度と降伏比の関係を示すが、巻取温度が高い場合、たとえ適切な熱延終了温度と冷却速度であつても未変態のオーステナイトがベイナイトに変態したり、あるいは巻取直後ではフェライトとマルテンサイト（及び残留オーステナイト）であつても巻取後徐冷されるためマルテンサイト（及び残留オーステナイト）はパーナイトに変態するかあるいは固溶Cが析出し降伏強度を増加させる結果低降伏比が得られなくなるものと考えられる。

上記のごとく通常より低い熱延終了温度でかつ400°C以下の超低温で巻き取ることによつて圧延のままで低降伏比でかつ延性に優れた熱延鋼板が得られる理由は、概ね次の理由によるものと思わ

6

れる。すなわち、オーステナイトを強化、安定化するC、Mn、Crことに高Mn、Cr材では通常よりも低い温度で熱間圧延を終了することによつてオーステナイト中に歪が蓄積され、熱延終了後650°Cまでの温度域で微細なフェライトが多数発生し、残部の少量の未変態オーステナイトはC、Mn、Crなどの濃化したオーステナイトの状態が形成される。この未変態オーステナイトは以後の適切な冷却速度と400°C以下という超低温で巻き取ることによつてパーライトあるいはパーナイトへの変態が抑制されマルテンサイトと残留オーステナイトとなる。このため延性に優れ低降伏比をうるのに適した良好な複合組織が形成されるためと考えられる。

以上の理由から熱延条件は規定の範囲内に限定される。なお、熱間圧延を行う場合の鋼片または銑片は通常のスラブ加熱炉で加熱後圧延するか、または分塊圧延後加熱炉を経由せず直接圧延してもよい。加熱炉の加熱温度は特別の制限を必要としないが、仕上温度が低いいため容易に低温加熱を実施することができるため省エネルギー上望ましいばかりでなく、複合組織鋼が形成され易い利点がある。

次に本発明の実施例について述べる。

#### 25 実施例

第1表にしめす成分の鋼を転炉で溶製したのち造塊および分塊圧延工程を経た鋼片を連続式熱間圧延機にて第1表にしめす熱延条件にて2.0mm厚さの熱延板とし、形状矯正のため0.5%までの調質圧延を施した。

第2表には第1表に対応する試料の機械的性質と顕微鏡による組織観察の結果をしめす。

試料Aは本発明方法にしたがつて製造したものであり、優れた伸びと低い降伏比をしめし、多数の微細なポリゴナルフェライトと少量のマルテンサイトおよび残留オーステナイトの組織となつて

いる。これに対してMn量が本発明の下限より少い試料Bは通常のフェライトとパーライトの組織であり、降伏比が高くかつ強度も低い。試料CはCr量が本発明範囲より少い場合で、組織はフェライトとパーライトの組織で降伏比が高く強度も低い。試料Dは仕上温度が本発明範囲より高い場合で、少量のアシキュラー状フェライトとマルテン

7

サイトの組織をしめし、降伏比が高く伸びが低い。試料Eは仕上温度が本発明範囲より低い場合であり組織中には未再結晶部分が認められ、伸びの劣化と高い降伏比をしめしている。試料Fは巻取温度が本発明範囲より高い場合であり、第2相はベーナイト組織をしめし、降伏比が高く、かつ降伏点伸びを伴っている。試料Gは平均冷却速度が本発明範囲より低い場合であり、通常のフェライトとパーライトの組織であり、降伏比が高く降伏点伸びを生じ、引張強さも低い。試料Hは熱間圧延後ただちに急速に冷却した場合で高い降伏比と低い伸びとなつている。

試料 i ~ 試料Mは本発明例で基本成分の外にオ

8

ーステナイトを強化または安定化する作用を果たすSi、Cu、Ni、Mo、Bを添加したもので基本成分系よりも高い巻取温度と低い冷却速度でもいずれも低い降伏比と良好な伸びを有し多量の微細なポリゴナルフェライトとマルテンサイト及び残留オーステナイトからなる複合組織となつている。

以上の実施例にしめすとおり、本発明方法にしたがえば熱延巻取状態で複合組織となり優れた延性と低い降伏比の高張力銅板を製造することができ、再焼鈍の必要がなく、かつ特別高価な元素を添加する必要もないため、その工業的価値はきわめて高い。

15

第 1 表

試料	化 学 成 分 (重 量 %)								熱 延 条 件				備 考	
	C	Mn	Cr	Si	Cu	Nd	Mo	B	Al	仕上温度	巻取温度	平均冷却速度		650℃までの冷却時間
A	0.06	1.57	0.31						0.033	760℃	180℃	35℃/sec	4 秒	本発明
B	0.05	0.43	0.28						0.025	740	170	40	5	比較例
C	0.08	1.45	0.03						0.025	750	240	35	7	"
D	0.10	1.51	0.32						0.038	810	180	35	6	"
E	0.11	1.41	0.29						0.041	690	220	40	6	"
F	0.07	1.55	0.33						0.022	770	440	30	4	"
G	0.08	1.61	0.30						0.035	790	250	4	7	"
H	0.05	1.52	0.27						0.044	750	190	75	0.8	"
i	0.07	1.33	0.26	0.28					0.031	770	300	20	5	本発明
j	0.12	1.65	0.34		0.15				0.048	740	200	25	4	"
K	0.10	1.43	0.28			0.22			0.028	750	310	20	7	"
L	0.06	1.55	0.32				0.15		0.051	780	300	20	4	"
M	0.08	1.28	0.29					0.003	0.034	730	230	25	6	"

第 2 表

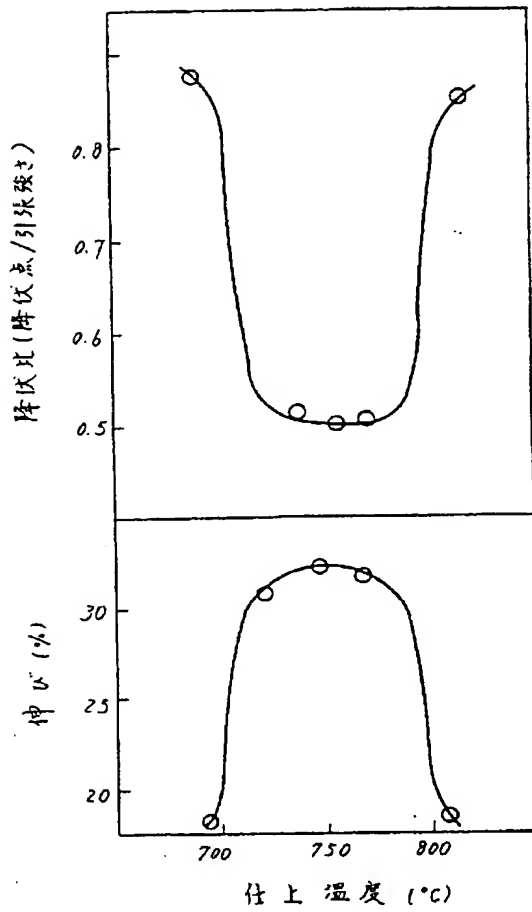
試料	機 械 的 性 質					検 鏡 組 織				備 考
	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	引張強 さ kg/mm <sup>2</sup>	伸び %	降伏点伸 び %	降伏比	フェライト %	マル テン サイト %	残留オ ーステ ナイト %	そ の 他 %	
A	33	64	32	0	0.52	ポリゴナル 85	10	5		本発明
B	36	43	35	3.1	0.83	ポリゴナル 95			パーライト 5	比較例
C	35	48	35	2.0	0.73	ポリゴナル 93			パーライト 7	〃
D	65	76	17	0	0.86	アシキュラー 25	70	5		〃
E	50	57	18	0	0.88	未 再 結 晶				〃
F	44	60	30	1.7	0.73	ポリゴナル 85			ベーナイト 15	〃
G	37	50	34	1.5	0.74	ポリゴナル 92			パーライト 8	〃
H	65	81	15	0	0.80	アシキュラー 13	80	7		〃
i	28	64	32	0	0.44	ポリゴナル 88	8	4		本発明
j	31	64	33	0	0.48	ポリゴナル 83	10	7		〃
K	27	62	33	0	0.44	ポリゴナル 82	10	8		〃
L	28	65	30	0	0.43	ポリゴナル 87	7	6		〃
M	30	68	29	0	0.44	ポリゴナル 84	12	4		〃

## 図面の簡単な説明

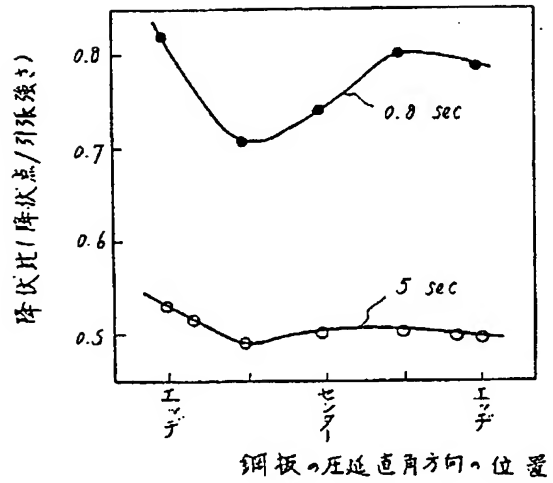
第 1 図は熱間圧延終了温度と降伏比および伸びの関係をしめす図表、第 2 図は熱間圧延終了温度から 650°C までの冷却時間による鋼板内材質のバラツキを示す図表（図中の数字は熱間圧延終了温度から 650°C までの冷却時間を示す。）、第 3 図は熱間圧延終了温度から 650°C までの冷却時間によ

25 する鋼板の形状の差を示す図表、第 4 図は 650°C 以下巻き取りまでの平均冷却速度と降伏比の関係を示す図表（但し冷却速度以外の熱延条件は本発明範囲内）、第 5 図は巻取温度と降伏比の関係を示す図表（但し巻取条件以外の熱延条件は本発明範囲内）である。

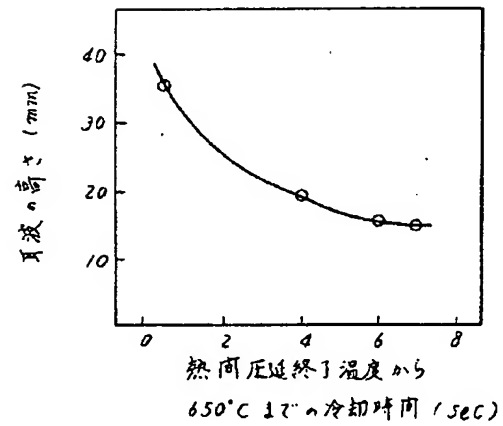
第 1 図



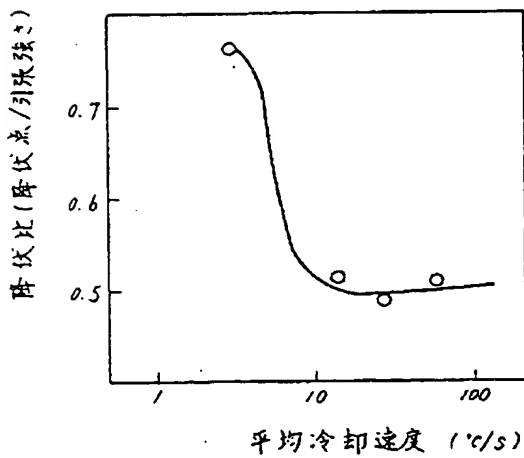
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

